: https://dx.doi.org/10.22067/jgrd.2022.75748.1120
مقالهٔ پژوهشی-مطالعهٔ موردی

# سنجش ظرفیت‌های توسعه میان‌افزا در شهر سبزوار

**سعید حسین آبادی (استادیار جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه بزرگمهرقائنات، قائن،ایران، نویسندهٔ مسئول)**
**hosseinabadi@buqaen.ac.ir**
**ابراهیم اکبری (دانش آموخته کارشناس ارشد سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران)**
**e.akbari.2791@gmail.com**

صص ۹۹ ـ ۷۱

## چکیده

توسعه میان‌افزای شهری که تأکید بر بهره‌گیری از ظرفیت زمین‌های خالی و بدون استفاده در درون نواحی ساخته شده، ساختمان‌های مخروبه و اراضی قهوه‌ای دارد راهبردی در جهت کنترل پراکنده‌رویی شهری و پیامدهای مرتبط با آن است. از این رو در این پژوهش به سنجش ظرفیت‌های توسعه میان‌افزا در شهر سبزوار -که با مشکل پراکنده‌رویی روبروست-پرداخته شد. پژوهش حاضر از نظر رویکرد، توصیفی-تحلیلی و از نظر ماهیت، توسعه ای- کاربردی است. داده‌های مورد نیاز با استفاده از روش کتابخانه‌ای و اسنادی گردآوری گردید. ۱۳ معیار جهت سنجش ظرفیت‌های توسعه میان‌افزا تعیین شد و با بهره‌گیری از نظر متخصصان در قالب فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) وزن و اولویت هر معیار مشخص گردید.همچنین از مدل فازی برای تولید، استانداردسازی، فازی‌سازی و تلفیق لایه‌ها در محیط GIS استفاده گردید.

نتایج پژوهش نشان داد در شهر سبزوار، نواحی مرکزی نسبت به نواحی حاشیه شهر، قابلیت بیشتری از نظر توسعه میان‌افزا دارد. با اینکه نواحی مرکزی، زمین‌های خالی کمتری دارد اما استقرار این زمین‌ها در درون بافت موجود و فاصله کمتر آن‌ها

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۲/۱۸ تاریخ تصویب: ۱۴۰۱/۰۳/۲۸

با اراضی ساخته شده و همچنین عوامل دیگری از جمله وجود ساختمان‌های مخروبه، قدیمی و با کیفیت پایین در بافت‌های فرسوده ، دسترسی بیشتر به خدمات و امکانات شهری و... باعث شده که این نواحی قابلیت بیشتری از نظر توسعه میان-افزا نسبت به نواحی حاشیه داشته باشد.در کل، حدود ۲۰/۲۹ درصد مساحت شهر سبزوار برای توسعه میان‌افزا کاملا مناسب ،۱۳/۱۵ درصد مناسب، ٤۱/۳۳ درصد متوسط ، ۱٦/ ۹۸درصد نامناسب و ۸/۲۵ درصد کاملا نامناسب می‌باشد.بنابراین در شهر سبزوار ظرفیت قابل توجهی برای توسعه میان‌افزا وجود دارد که بهره‌گیری از آن می‌تواند به کاهش پراکنده‌رویی در این شهر کمک کند.

**کلیدواژه‌ها:** توسعه کالبدی شهر، توسعه میان‌افزا ، منطق فازی، AHP، سبزوار.

### ۱. مقدمه

شهرنشینی یکی از تأثیرگذارترین فعالیت‌های انسانی در سراسر جهان است که بر کیفیت زندگی شهری و توسعه پایدار تأثیر می‌گذارد. پراکندگی (اسپرال) شهری یکی از پیامدهای اصلی دگرگونی‌های ناشی از تجمع جمعیت در مراکز شهری است(شائو[1] و همکاران،۲۰۲۰، ص.۲). برخی محققان پراکندگی را ناشی از توسعه کم تراکم، پراکنده، تنک و جسته‌وگریخته شهری، توسعه ناپیوسته و گسترش به‌طرف عرصه‌های خارج از محدوده و نواحی کم تراکم حومه شهری همراه با تسلط اتومبیل‌های شخصی در حمل‌ونقل دانسته‌اند (رهنما و عباس‌زاده، ۱۳۸۷، ص.۳۱). پراکندگی شهری ریشه بسیاری از مشکلات زیست‌محیطی است و بر زیرساخت‌ها و پایداری شهرها تأثیر منفی دارد. در بیشتر موارد، پراکندگی به معنی افزایش هزینه حمل‌ونقل، زیرساخت‌های عمومی و توسعه مسکونی و تجاری است. پراکندگی شهری به‌طور مستقیم بر تراکم ترافیک، مصرف زیاد سوخت و بسیاری دیگر از مسائل حمل‌ونقل تأثیر می‌گذارد و تأثیرات منفی بر کیفیت هوا و سلامت عمومی دارد که بر وضعیت انسان مؤثر است. این امر به مشکلات بهداشتی برای ساکنان شهر و آلودگی هوا منجر می‌شود (برونر[2]، ۲۰۱۳، ص. ۲).

1. Shao
2. Brunner

رها ماندن زمین‌های شهری و گسترش پراکنده شهرها در حالی صورت می‌گیرد که درصد زیادی از خانواده‌های با درآمد کم و متوسط، در تأمین مسکن موردنیاز خود به علت گرانی بیش‌ازحد قیمت زمین عاجزند؛ بنابراین این الگوی توسعه کالبدی موجب ناپایداری شهری شده است؛ ازاین‌رو ضرورت به‌کارگیری تمام توان‌ها و ظرفیت‌های موجود شهر بیش از پیش نمایان می‌شود؛ بدین‌منظور لازم است به‌جای توسعه و رشد بی‌رویه شهر به‌صورت افقی، از طریق پر کردن بافت موجود شهر، افزایش متعادل تراکم و تغییر کاربری بناهای قدیمی و آلوده‌کننده، به رشد و توسعه پایدار شهر دست یافت. با توجه به چالش‌های ناشی از شهرهای رو به رشد، امروزه تمرکز بیشتر بر توسعه محلات موجود با توسعه میان‌افزاست (محمودزاده و همکاران، ۱۳۹۹، ص. ۲). توسعه میان‌افزا برای ساخت‌وساز در هر زمین توسعه‌نیافته‌ای اعمال می‌شود که در حاشیه شهر نیست. گاهی اصطلاح کمی گسترده‌تر «بازیافت زمین» به‌جای آن استفاده می‌شود. این الگوی توسعه با استفاده اقتصادی از زیرساخت‌های موجود، درمانی برای پراکندگی شهری است (بروکس و همکاران، ۲۰۱۱). نواحی مدنظر در توسعه میان‌افزا، معمولاً کیفیت بالا ندارند، اما معمولاً به زیرساخت‌های شهری تأمین‌شده توسط دولت، دسترسی مناسب دارند. استفاده از چنین اراضی‌ای برای تأمین مسکن یا دیگر انواع توسعه شهری، در مقایسه با توسعه افقی شهر که مستلزم صرف هزینه‌های بیشتری است، گزینه مطلوب‌تری به شمار می‌رود (آروین و همکاران، ۱۳۹۶، ص. ۲). توسعه میان‌افزا به‌منزله پاسخی به پیراشهرگرایی -که عاملی در رکود و بازماندن نواحی مرکزی شهرها از توسعه است- مطرح شد. اولین گام در راستای به‌کارگیری توسعه میان‌افزا ، سنجش ظرفیت توسعه در محله، شهر و... است (طبیبیان و غنی، ۱۳۹۴)؛ ازاین‌رو در این تحقیق به سنجش ظرفیت‌های توسعه میان‌افزا در شهر سبزوار پرداخته شده است.

ضرورت پرداختن به توسعه میان‌افزا در شهر سبزوار به دلیل رشد فیزیکی نامناسب این شهر در دهه‌های اخیر بوده است. الگوی توسعه فیزیکی این شهر نشان از کاهش تراکم، رشد افقی و بی‌قواره، پیشی گرفتن رشد فضایی از رشد جمعیتی و در یک کلام، وجود الگوی اسپرال شهری است در دهه‌های گذشته، به‌رغم افزایش جمعیت شهر سبزوار، تراکم جمعیتی کاهش داشته و رشد فیزیکی شهر در این مدت زیاد بوده است (حسینی و قدمی، ۱۳۹۲، ص.

۲۲۰). بخش درخور توجهی از افزایش مساحت این شهر تحت‌تأثیر واگذاری زمین‌های دولتی و نیز الحاق روستاهای پیرامون به محدوده قانونی شهر صورت گرفته است. این پدیده عمدتاً ناشی از سیاست‌های زمین و مسکن است که در طرح‌های جامع و تفصیلی پیش‌بینی شده است (رحیمی و همکاران، ١٣٩٦، ص. ٤٩). همچنین در شهر سبزوار میزان اختلاط کاربری (به‌عنوان یکی از شاخص‌های شهر فشرده) در حد متوسط است و بیشتر اختلاط کاربری در مرکز شهر است و با دور شدن از محدوده مرکزی از میزان اختلاط کاسته می‌شود (پورمحمدی و همکاران، ١٣٩٤)؛ بنابراین با توجه به تراکم و اختلاط کاربری کم بسیاری از محلات شهری، می‌توان گفت این شهر رشد پراکنده دارد. نتیجه چنین الگوی توسعه فیزیکی، بروز مشکلات زیست‌محیطی، افزایش هزینه‌های زیرساخت‌ها و خدمات شهری، افزایش مصرف سوخت و انرژی، افزایش حمل‌ونقل عمومی، مشکلات اجتماعی مانند جدایی‌گزینی طبقاتی و از بین رفتن دلبستگی‌های مکانی است (رحیمی و همکاران، ١٣٩٦، ص. ٤٩).

براساس این توضیحات، پیگیری الگوی توسعه میان‌افزای شهری که بر افزایش استفاده از زمین‌های بدون‌استفاده شهری، بازآفرینی بافت‌های قدیمی شهری و افزایش معقول تراکم تأکید دارد، می‌تواند به تحقق فرم و توسعه فضایی شهری پایدار و جلوگیری از مسائل و مشکلات تبعی پراکنده رویی کمک کند؛ ازاین‌رو ضرورت دارد که به بررسی قابلیت‌های نواحی مختلف شهر از لحاظ توسعه میان‌افزا پرداخته شود؛ بنابراین تحقیق حاضر به دنبال پاسخگویی به این سؤال است که الگوی پهنه‌بندی بافت کالبدی شهر سبزوار براساس شاخص‌های توسعه میان‌افزا چگونه است؟

### ۲. پیشینهٔ تحقیق

رهنما و همکاران (١٣٩٤) در مقاله‌ای به دسته‌بندی اراضی قهوه‌ای شهری براساس الگوهای سرمایه‌گذاری پرداختند. آن‌ها با استفاده از روش تحلیل خوشه‌ای و براساس معیارهایی چون نوع مالکیت، درآمد سرانه بافت اطراف، فاصله از حرم مطهر، کارکرد اقتصادی بافت اطراف و میزان مخاطرات محیطی را در GIS دسته‌بندی کردند. درنهایت، اراضی قهوه‌ای شهر مشهد براساس انواع الگوی سرمایه‌گذاری به سه گروه خصوصی، عمومی و

عمومی–خصوصی تقسیم شدند. نسترن و قدسی (۱۳۹٤) شناسایی پهنه‌های مستعد توسعه میان‌افزا در نواحی ناکارآمد مراکز شهرها (نمونه موردی: منطقه یک اصفهان) را هدف تحقیق خود قرار دادند. نتایج نشان داد، بخش‌های شرقی، جنوبی و قسمتی از بخش مرکزی منطقه ۱ اصفهان که شامل محلات درب کوشک، عباس‌آباد، خلجا، صائب و شاهزاده ابراهیم هستند، پهنه‌های مستعد توسعه میان‌افزا را دارند. نوریان و همکاران (۱۳۹٦) در پژوهشی به اولویت‌بندی راهبردهای توسعه میان‌افزا در پهنه‌های برش عرضی نواحی شهری (مطالعه موردی: منطقه ٦ شهر مشهد) پرداختند. نتایج نشان داد، معیارهای تراکم، ویژگی بافت، دسترسی و فاصله از کاربری‌های بیشترین وزن را بین معیارهای پهنه‌بندی برش عرضی کسب کردند. همچنین مهم‌ترین راهبردهای توسعه میان‌افزا برای هسته شهری به‌ترتیب، کاهش ناسازگاری فعالیت، تقویت مشارکت مردمی و افزایش شدت استفاده از زمین در قطعات کم ارتفاع محور شناسایی شد. محمودزاده و همکاران (۱۳۹۹) در پژوهشی به سنجش ظرفیت‌های توسعه میان‌افزا با استفاده از تحلیل چندمتغیره فازی در شهر ارومیه پرداختند. نتایج نشان داد، بیشتر اراضی این شهر (۷۷/٦۱ درصد) دارای ظرفیت نامناسب برای توسعه میان‌افزاست. از نظر الگوی فضایی نیز با حرکت از شمال شهر به سمت مرکز و نواحی جنوبی شهر از میزان زمین‌های مناسب برای توسعه میان‌افزا کاسته می‌شود. اسدی و پورمحمدی (۱۳۹۹) در مقاله‌ای به بررسی تأثیر راهبرد توسعه میان‌افزا بر سرزندگی شهری در بافت فرسوده شهر زنجان پرداختند. یافته‌های این پژوهش تأییدکننده تأثیر مثبت توسعه میان‌افزا بر ارتقای سرزندگی و مطلوبیت اجتماعی در محدوده مطالعه‌شده است.

در پژوهش‌های خارجی نیز در مطالعات زیادی به بحث توسعه میان‌افزا پرداخته شده است؛ برای نمونه، فالکونر و فرانک[1] (۱۹۹۰) به بررسی کفایت ظرفیت زیرساخت‌های شهری (مدارس، جاده‌ها، آب و فاضلاب و دفع پسماند) برای توسعه میان‌افزا در اورلاندا پرداختند. نتایج نشان داد، فرض ظرفیت کافی (ظرفیت کافی برای گنجاندن در سایت‌های موجود درونی) فقط برای تأمین آب، انتقال آب، تصفیه فاضلاب و دفع مواد زائد جامد کاملاً معتبر است، اما برای جاده‌های شریانی و مدارس ابتدایی این فرض کاملاً نامعتبر است و برای

1. Falconer & Frank

فاضلاب، مدارس راهنمایی و دبیرستان‌ها فقط تاحدی معتبر است. اشتاینکر[1] (۲۰۰۳) در پژوهشی با عنوان «توسعه میان‌افزا و مسکن مقرون‌به‌صرفه» به این نتیجه رسید که میزان توسعه مسکونی در شهرها بسیار بیشتر از حومه‌هاست و شواهدی وجود دارد که شهرهای با سطوح بالاتری از توسعه انبوه، ساخت جدید مسکن نسبت به حومه خود دست به گریبان‌اند. ازآنجاکه میانگین اختلاف قیمت‌ها چشمگیر نیست، تنش‌های زیادی بین دستیابی به دو هدف توسعه انبوه و مسکن ارزان‌تر از شهر وجود دارد. مالچوسکی[2] (۲۰۰۶) در پژوهش خود با عنوان «میانگین درجه‌بندی با رویکرد فازی با استفاده از روش ترکیب خطی وزن‌دار و میانگین درجه‌بندی وزنی در مکزیکوسیتی» راهبردهای توسعه آتی شهر را تعیین کردند. وایلی و مک‌کانل[3] (۲۰۱۰) به ارزیابی چندمعیاره فازی مبتنی بر GIS برای تجزیه و تحلیل تناسب کاربری زمین پرداختند. توسعه میان‌افزا، چشم‌اندازها و شواهد اقتصاد و برنامه‌ریزی به این موضوع اشاره می‌کند که به‌رغم بحث‌های گسترده درمورد پتانسیل و اثرات پیشرفت توسعه میان‌افزا، شواهد تجربی درمورد اینکه آیا سیاست‌های تبلیغاتی آن مؤثر بوده است یا خیر، در حال حاضر وجود ندارد. ترنس فاریس[4] (۲۰۱۰) در پژوهشی با عنوان «موانع استفاده از توسعه میان‌افزا برای دستیابی به رشد هوشمند» با بررسی ۲۲ شهر اصلی مرکزی ایالات متحده آمریکا، موانع عملی برای توسعه میان‌افزا را شامل هزینه‌های زیربنایی، اهداف اجتماعی شهری و سیاست‌های نظارتی، مشکل یافتن سازندگان، پیچیدگی مشارکت‌های دولتی و خصوصی، مقاومت ساکنان محلی و درگیری‌های ذی‌نفعان و محدودیت‌های سیاسی می‌داند.

پارک[5] و همکاران (۲۰۱۱) در پژوهشی با عنوان «کاربرد شاخص‌های تناسب اراضی برای پیش‌بینی و مقایسه رشد شهری در کره جنوبی» با استفاده از GIS وRS به مقایسه شاخص مناسب بودن زمین برای توسعه شهری پرداختند. در این تحقیق از روش‌های رگرسیون لجستیک و فرایند سلسله‌مراتبی برای بررسی اراضی مناسب توسعه شهری استفاده شد که هر

---

1. Steinacker
2. Malczewski
3. Wiley & McConnell
4. Terrence Farris
5. Park

دو روش، خروجی مشابهی برای شاخص تناسب اراضی ارائـه دادنـد. اوی و لـی[1] (۲۰۱۳) در پژوهشی به بررسی تأثیرات ناگهانی توسعه میان‌افزا در قیمت مسکن محلـی پرداختنـد. نتـایج نشان داد، توسعه میان‌افزا تأثیرات مثبت و پایداری بر قیمت مسکن محلی دارد. همچنـین اثـر انبساطی توسعه میان‌افزا بر سایت‌های منفرد ساخته‌شده بیشتر است. اثر انبساطی نیـز می‌توانـد به افزایش قیمت خانه‌های جدید به‌وسیله مسکن‌سازان منجر شود. کیم و لارسـن[2] (۲۰۱۷) در مقاله‌ای به بررسی تأثیر توسعه میان‌افزای شـهری جدیـد بـر پایـداری اجتمـاعی در اورلانـدو پرداختند. یافته‌ها درمورد توسعه میان‌افزا نشان داد، نوشهرگرایی لزوماً پایـداری اجتمـاعی را تضـمین نمی‌کنـد؛ اگرچـه ایـن اصـول اغلـب درمـورد ابتکـارات تجدیـد حیـات به‌وسـیله سرمایه‌گذاری عمومی با هدف گسـترش درآمـد و منـافع ترکیـب شـده اسـت. آهـونییمی[3] و همکاران (۲۰۱۸) در پژوهشی به تـأثیر توسـعه میـان‌افزا بـر قیمـت آپارتمان‌هـای موجـود در محلات شهر فنلاند پرداختند. براساس نتایج، فرضیه تـأثیر مثبـت توسـعه میـان‌افزا بـر قیمـت مساکن موجود تأیید نشد، اما هیچ‌کدام از مطالعات نشان‌دهنده تـأثیرات منفـی درخـور توجـه نیست.

ایچورنا و همکاران [4] (۲۰۲۱) در پژوهشی به حل تضاد بـین رویکـرد توسـعه میـان‌افـزا و سازگاری تغییرات اقلیمی در شهرهای آلمان پرداختند. از نظر آنان تضادی آشکار بین سیاست توسعه درون‌زا و جلوگیری از تغییرات اقلیمی وجود دارد. در این مقاله شش مطالعـه مـوردی انجام شده است. این مطالعه سه جنبه کلیدی حکمرانی را شناسایی می‌کند کـه بـرای ارتقـای اجرای مشترک ضروری‌اند: ابزار، سازمان و اثر متقابل. براساس این مطالعـات مـوردی، نتیجـه گرفته شد که اجرای موفق تنها از طریق حاکمیت یکپارچه شامل هر سه حـوزه قابـل‌دسـتیابی است. کیپر[5] (۲۰۲۱) به خلأهای موجود پرداخت که اجرای رشد هوشمند را در شهر اتـاوا بـا مشکل مواجه کرده است. این پژوهش از طریق تجزیه و تحلیل محتوای سند اولیه برای طـرح رسمی جدید شهر، استدلال می‌کند که شهر اتاوا اصـول رشـد هوشـمند را در برنامـه رسـمی

1. Ooi & Lee
2. Kim & Larsen
3. Ahvenniemi
4. Eichhorna
5. Kipper

جدید خود گنجانده است، اما همچنان موانع نهادی، سیاسی، اقتصادی و اجتماعی–فرهنگی را در اجرا تجربه خواهد کرد. مهم است که سیاست‌گذاران، کارکنان شهر و حامیان رشد هوشمند با تعامل با دولت‌های فدرال و ایالتی و همچنین سهام‌داران جامعه، این موانع را در طول فرایند برنامه‌ریزی، شناسایی و برطرف کنند. محمدی حمیدی و فرست[1] (۲۰۲۲) مطالعه امکان‌سنجی پیاده‌سازی راهبرد توسعه میان‌افزا را به عنوان یک راه‌حل خوب برای مواجهه با پراکنده‌رویی شهری و محافظت از نواحی پیرامون شهر اردبیل هدف پژوهش خود قرار دادند. آن‌ها از پردازش تصاویر ماهواره‌ای و GIS برای بررسی ظرفیت توسعه میان‌افزای شهر اردبیل استفاده کردند. نتایج نشان داد، بین سال های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰، ۹٦۷ هکتار از اراضی حومه شهری به‌دلیل گسترش شهری از بین رفته است. همچنین پیش‌بینی‌های CA-Markov نشان داد، ٤٥۲ هکتار تا سال ۲۰۳۰ از بین خواهد رفت. ارزیابی ظرفیت داخلی شهر برای توسعه میان‌افزا نشان داد، بیش از ۹۹۹ هکتار از اراضی داخل شهر برای حمایت از این استراتژی و تأمین زمین موردنیاز برای توسعه شهری در دهه آینده مناسب است. درنهایت، مطالعه طرح جامع شهر که برای تمام شهرهای ایران اعمال می‌شود، نشان داد، چشم‌انداز مناسبی درمورد میزان زمین در دسترس برای توسعه شهری آینده وجود ندارد که این امر به سوءاستفاده از زمین شهری و گسترش شهری در شهرهای ایران منجر می‌شود.

## ۳. روش‌شناسی تحقیق

### ۳. ۱. داده‌ها و روش تحقیق

این تحقیق از نظر ماهیت جزو تحقیقات توسعه‌ای کاربردی و به لحاظ روش، توصیفی تحلیلی است. داده‌های اولیه از طریق روش‌های کتابخانه‌ای(مقالات،کتاب‌ها و..) و اسنادی(نقشه‌های زمین‌شناسی، طرح جامع و شهرداری سبزوار و...) به‌دست آمده است.در این پژوهش پس از شناسایی معیارهای ظرفیت‌سنجی توسعه میان‌افزا ، برای سنجش اهمیت و وزن آن‌ها، از نظر ۱۰ نفر از کارشناسان حوزه مطالعات شهری در قالب فرایند تحلیل سلسله

1. Fürst

مراتبی AHP استفاده و در نرم‌افزار Expert Choice تحلیل شد. سپس از روش فازی برای مدل‌سازی سنجش ظرفیت‌های توسعه میان‌افزا در شهر سبزوار استفاده شد.

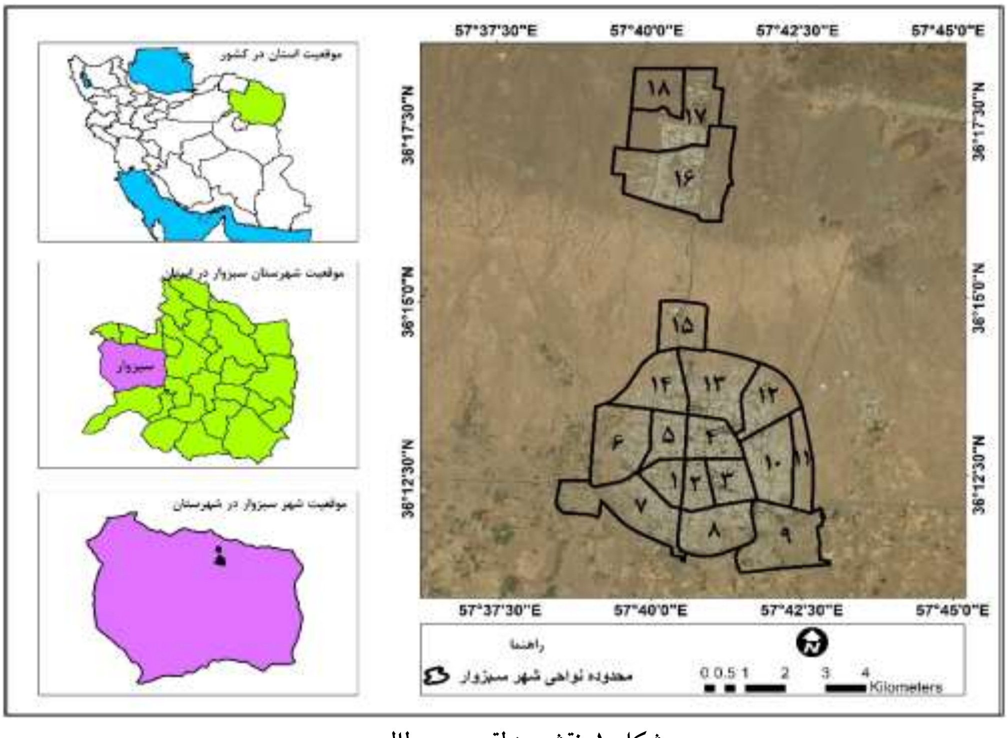
مدل فازی ازجمله مدل‌هایی است که در دسته مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره قرار می‌گیرد (اکبری، ۱۳۹۷). در منطق فازی، میزان عضویت یک عنصر در یک مجموعه، با مقداری در بازه یک (عضویت کامل) تا صفر ( عدم عضویت کامل) تعریف می‌شود. درجه عضویت معمولاً با یک تابع عضویت بیان می‌شود که شکل تابع می‌تواند به‌صورت خطی، غیرخطی، پیوسته یا ناپیوسته باشد. در مدل فازی به هریک از پیکسل‌ها در هر نقشه فاکتور مقداری بین صفر تا یک اختصاص داده می‌شود که بیانگر میزان مناسب بودن محل پیکسل از دیدگاه معیار مربوط برای هدف مدنظر است. می‌توان نقشه فاکتور را به‌گونه‌ای تهیه کرد که مقدار هر پیکسل شامل اهمیت نسبی فاکتور مربوط در مقایسه با سایر فاکتورها باشد. پس از تشکیل نقشه‌های مربوط به هریک از فاکتورها، مقادیر عضویت موجود در آن‌ها را به کمک عملگرهای فازی با یکدیگر ترکیب می‌شوند. پنج عملگر فازی که می‌توان برای تلفیق نقشه‌های فاکتور سودمند باشد، شامل عملگر اشتراک فازی، عملگر اجتماع فازی، عملگر ضرب فازی، عملگر جمع فازی و عملگر فازی گاماست (بهشتی‌فر و همکارن، ۱۳۸۹، ص. ٥٨٦). در این تحقیق از عملگر گامای ۰/۹ برای تلفیق نقشه‌ها استفاده شده است. همچنین برای استانداردسازی معیارهای توسعه میان‌افزا توابع  Large و Small به کار رفته است.

**۳. ۲. معرفی محدودهٔ موردمطالعه**

شهر سبزوار در محدوده طول‌های جغرافیایی ۵۷ درجه و ۳۸ دقیقه تا ۵۷ درجه و ٤۲ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ٣٦ درجه  تا ۳۷ درجه قرار دارد. دشت سبزوار در حد فاصل دو رشته‌کوه جغتای در شمال و کوه میش در جنوب واقع شده است. شیب غالب و عمومی شهر از شمال به جنوب و به‌طور متوسط یک درصد است. گسل‌های اصلی و فرعی در شمال و شمال غربی شهر به همراه رسوبات سست نئوژن و سازندهای کواترنری در شمال شهر (شهرک توحید) توسعه فعلی و آتی شهر را درمعرض خطر زمین‌لرزه قرار می‌دهد (سلمانی‌مقدم و همکاران، ۱۳۹۳، ص. ١٦). مساحت این شهر در حدود ۳۷/۵ کیلومترمربع و جمعیت آن طبق سرشماری عمومی نفوس و مسکن ۱۳۹۵ حدود ٢٤٤ هزار نفر است (مرکز

آمار ایران، ۱۳۹۵). موقعیت چهارراهی مناسب و سابقه دیرینه سبزوار جایگاه آن را به‌عنوان یکی از کانون‌های عمده شهری و مرکز مبادلات ناحیه‌ای و منطقه‌ای تثبیت کرده است؛ به‌طوری‌که تجارت و بازرگانی از گذشته تاکنون به‌صورت فعالیت‌های عمده و پایه اقتصادی شهر درآمده است (رحیمی و همکاران، ١٣٩٦، ص. ٤٩).

تراکم ناخالص جمعیتی سبزوار تقریباً ٦٥/٨ نفر در هکتار است. این شهر دو نوع توسعه فیزیکی دارد: یکی توسعه فیزیکی متصل که از هسته اصلی شهر آغاز می‌شود و به پیرامون ادامه می‌یابد و دیگری توسعه منفصل است که شهرک توحید در فاصله ۵ کیلومتری شمال این شهر است.




**شکل ۱. نقشه منطقه موردمطالعه**

مأخذ: ترسیم نگارندگان، ١٤٠٠

**٤. مبانی نظری تحقیق**

در اوایل قرن بیستم، شهرهای بزرگ کشورهای توسعه‌یافته با مسائلی نظیر تمرکز، ازدحام و آلودگی زیست‌محیطی روبه‌رو شدند که در مواجهه با آن‌ها ایده‌هایی چون شهر پهن‌دشتی (رایت)، باغشهر (هاوارد) و شهر درخشان (لوکوربوزیه) ارائه شد که موضوع اصلی آن‌ها حل مسئله تراکم در شهرها بود، اما آنچه در نیمه دوم قرن بیستم به‌عنوان مشکل مطرح می‌شود، رشد لجام‌گسیخته حومه‌های کم‌تراکم با بهره‌گیری گسترده از امکانات اتومبیل است که مقررات منطقه‌بندی شهرسازی مدرنیستی نیز آن را تشدید کرده و جهانی‌شدن مشکلات زیست‌محیطی بر پیچیدگی‌های آن افزوده است. این الگوی جدید از توسعه شهری به پراکنش شهری معروف است (قربانی، ۱۳۸۳، ص. ۲۷). پراکنش شهری الگویی از رشد شهر و مادر شهر است که منعکس‌کننده تراکم کم، وابستگی به اتومبیل، توسعه جدید رهاشده و محروم در حاشیه واحدهای مسکونی تک‌خانواری بزرگ، جدایی‌گزینی فیزیکی کاربری‌ها، توسعه پیرامونی شهر با مصرف رو به تزاید زمین، توسعه تجاری گسترده و توسعه بدون فشردگی است (قربانی و همکاران، ۱۳۹۳، صص. ۳-۹). رشد پراکنده به‌دلیل پیامدهایی که داشت، نقد شد که ازجمله پیامدها به این موارد می‌توان اشاره کرد: کاهش فضای باز منطقه‌ای، تخریب زمین‌های کشاورزی، مصرف بی‌رویه انرژی، کاهش تنوع گونه‌های زیستی، کاهش ابعاد زیباشناختی چشم‌اندازها، افزایش احتمال سیلاب، از بین رفتن پوشش گیاهی و خشک شدن جویبارها و... (قربانی، ١٣٩٤، ص. ۱۹۸). نقدها از طرف حامیان نوشهرگرایی و رشد هوشمند مطرح شد. طرفداران رشد هوشمند، بر محدود کردن اثرات رشد پیرامونی از طریق استفاده از الگوهای توسعه مناسب تأکید می‌کنند (کیپر، ۲۰۲۱، ص. ۹۳). حامیان رشد هوشمند به‌دنبال تغییر الگوهای فعلی توسعه پراکنده با تراکم کم هستند. آن‌ها بر نیاز به رشد برنامه‌ریزی‌شده‌ای تأکید می‌کنند که توسعه را در محلات فعلی و نزدیک به آن متمرکز کند؛ زیرا چنین پروژه‌هایی از زیرساخت‌های موجود بهره می‌برند و سرمایه‌گذاری در محله‌های فعلی را افزایش می‌دهند. بحث رشد هوشمند این است که توسعه با برنامه‌ریزی بهتر و با تراکم بیشتر واقع در محلات موجود، می‌تواند به‌طور مؤثر به رفع مشکلات بینجامد. بسیاری از این مزایای درک‌شده مانند کاهش ازدحام و آلودگی هوا، تأثیرات منطقه‌ای دارند. نوشهرگرایان که شامل معماران،

برنامه‌ریزان شهری و توسعه‌دهندگان می‌شوند، بر بسیاری از همین مزیت‌ها در حمایت از توسعه‌ی میان‌افزا تأکید می‌کنند. علاوه بر این، آن‌ها توجه ویژه‌ای به این موضوع دارند که چگونه توسعه میان‌افزای خوب طراحی‌شده می‌تواند محلاتی پرجنب و جوش را ایجاد و احیا کند (مک‌کانل و وایلی[1]، ۲۰۱۰، ص. ۲)؛ بنابراین توسعه میان‌افزای شهری جزء کلیدی رشد هوشمند است (رحیمی، ۸۱:۱۳۹۷). کنگره نوشهرگرایی، بازساخت سیاست عمومی و شیوه‌های توسعه به‌منظور حمایت، از احیای مراکز شهری موجود و شهرک‌ها در درون مناطق منسجم کلان‌شهری حمایت می‌کند (صرافی و همکاران، ۱۳۹۳، ص. ۸۰). رویکرد نوشهرگرایی به‌عنوان پاسخی به مدرنیسم و اثرات منفی توسعه حومه‌ای (ربانی ابوالفضلی و همکاران، ١٣٩٦، ص. ٥) شامل سرمایه‌گذاری مجدد در شهرهای فشرده و دور شدن از توسعه پراکنده است. نوشهرگرایی ساخت مجدد اجتماعات محلی را دنبال می‌کند که به اتومبیل وابسته نیست (دنیلز[2]، ٢٠١٤، ص. ٧). در نوشهرگرایی، نگرش به محلات قدیمی نه‌تنها به‌عنوان یادگار فرهنگ و تاریخ گذشته، بلکه فراتر از آن به‌عنوان سرمایه محلی تلقی می‌شد که می‌تواند نیازهای حال و آینده ساکنان را برآورده کند. این نگرش مناطقی دارای قابلیت و پتانسیل از نظر دسترسی به زیرساخت‌ها، زمین‌های بایر با توان بهره‌برداری یا دارای ویژگی استفاده‌شدنی مجدد را مدنظر قرار می‌دهد که می‌تواند زمینه‌ساز توسعه پایدار باشد. با توجه به این موضوع، نگرش توسعه میان‌افزای مجدد شهری (طرح‌های توسعه مجدد میان‌افزا ی شهری) در کشورهای غربی از سال ۱۹۹۵ شکل گرفت (رضویان و صمدی، ٢٠١٦، ص. ١٢٨).

توسعه میان‌افزا عبارت است از فرایند توسعه در قطعات خالی یا کم‌استفاده در مناطق شهری موجود که قبلاً تا حد زیادی توسعه یافته‌اند (گوستافسون[3]، ۲۰۲۱، ص. ۳). توسعه میان‌افزای شهری، توسعه زمین‌های خالی و بدون‌استفاده در میان نواحی شهری است. این رویکرد به معنی ساختن خانه‌های جدید، مکان‌های کار جدید، فروشگاه‌های جدید و امکانات

1. McConnell
2. Daniels
3. Gustafson

و تسهیلات دیگر در میان یا محدوده موجود شهر است. این توسعه می‌تواند انواعی داشته باشد: یکی، ساختمان‌سازی در قطعات خالی و ایجاد کارکردهای جدید برای محدوده‌هایی با عملکرد پایین (مانند قطعات پارکینگ یا سایت‌های صنعتی قدیمی) و دیگری، احیا و توسعه ساختمان‌های موجود (روث[1]، ۲۰۰۰ به نقل از پورموسوی و همکاران، ۱۳۹٤، ص. 40). توسعه درون‌زا (میان‌افزا) در زمین‌هایی اتفاق می‌افتد که کاربری شهری آن‌ها را محصور کرده باشد یا حداقل ٤۰ درصد لبه‌های آن را زمین‌های ساخته‌شده تشکیل دهند. توسعه درونی معمولاً در زمین‌های دارای تسهیلات عمومی مانند فاضلاب، آب و جاده اتفاق می‌افتد (قربانی، ۱۳۹٤، ص. ۱۹۵، به نقل از ویلسون[2] و همکاران، ۲۰۰۳). در توسعه درون‌زا باید از ظرفیت‌های درونی محلات و نواحی موجود (مثل زمین‌های خالی، ساختمان‌های مخروبه، اراضی قهوه‌ای و با کاربری ناکارآمد) برای تأمین مسکن و خدمات استفاده کرد و این نقطه، مقابل توسعه پراکنده و حومه‌ای است که پیوسته در حال دست‌اندازی به زمین‌های اطراف و حاشیه شهر (زمین‌های کشاورزی، مراتع، چشم‌اندازهای طبیعی و...) برای ساخت‌وسازهای شهری است.



**شکل ۲. توسعه درونی  و نیاز به پرکردن بافت‌های خالی شهر**

مأخذ: پریزادی، ۱۳۹۱، ص. ۹

1. Roth
2. Wilson

راهبرد توسعه میان‌افزا را می‌توان با ۱. پرکردن زمین‌های خالی، ۲. استفاده مجدد از زمین-های استفاده‌نشده یا ۳. تغییر کاربری ساختمان‌ها و زمین‌های موجود برای استفاده‌های جدید انجام داد. هدف مهم پایداری، محدود کردن گسترش کاربری اراضی شهری است؛ ازاین‌رو توسعه میان‌افزا اولین استراتژی است که مدنظر است (محمدی حمیدی و همکاران، ۲۰۲۲، ص. ۲). توسعه میان‌افزا می‌تواند مزایای زیر را برای توسعه شهری به همراه داشته باشد:

- افزایش فشردگی فرم شهری؛ زیرا تراکم نسبتاً زیادی را با کاربری‌های مختلط ایجاد می‌کند؛
- افزایش کارایی حمل‌ونقل عمومی و طرح‌بندی شهری، تشویق پیاده‌روی، سرمایه‌گذاری بر زیرساخت‌های موجود و کاهش دادن نیاز به زیرساخت‌های جدید پرهزینه که به دنبال خود ایجاد فرصت‌هایی را برای تعامل اجتماعی و احساس امنیت و تعلق فراهم می‌کند؛
- حفظ و بازیابی تداوم فضایی مناظر خیابانی؛
- ارائه کاربری‌های سازگار که ویژگی‌ها و نیازهای موجود جامعه را با افزایش عرضه انواع مسکن و بهبود کیفیت موجودی ساختمان و احیای مراکز شهر تکمیل می‌کند؛
- حفظ منابع زیست‌محیطی، سرمایه‌گذاری اقتصادی و بافت اجتماعی و درعین‌حال بازیابی مناطق حاشیه‌ای و متروکه (الی و اتوا[1]، ۲۰۱۳، ص. ٤٥۷)؛
- احیای مرکز شهر و محلات قدیمی؛
- ایجاد تعادل میان سکونت و مشاغل؛
- کاهش پراکندگی شهری؛
- افزایش قابلیت پیاده‌روی (پورمحمدی و همکاران، ۱۳۹۱، ص. ٤٤)؛
- کاهش فشارهای توسعه در مناطق سبز؛
- افزایش پایه مالیاتی از طریق ایجاد ارزش در ملک یا اعاده ارزش آن؛
- تخصیص کاربری مناسب و کارآمد به کاربری‌های نامناسب یا اراضی رهاشده؛

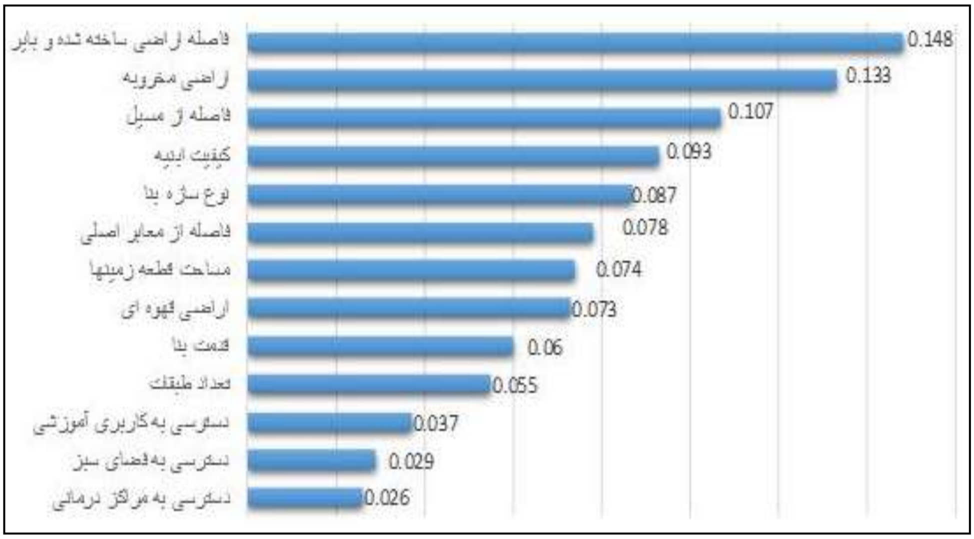
1. Aly&Attwa

- استفاده بهینه از زیرساخت‌ها و امکانات موجود (رضویان و صمدی، ۲۰۱٦، ص. ۱۲۹).

**۵. یافته‌های تحقیق**

در این پژوهش، ۱۳ معیار برای ظرفیت‌سنجی اراضی شهر سبزوار به‌منظور توسعه میان‌افزا در نظر گرفته شد. این معیارها شامل اراضی خالی و بایر، مساحت قطعه زمین‌ها، فاصله از مسیل‌ها، فاصله از معابر اصلی، فاصله از کاربری‌های آموزشی، درمانی و فضای سبز، کیفیت و قدمت ابنیه، تعداد طبقات ساختمانی ، اراضی قهوه‌ای، اراضی مخروبه و نوع سازه است.علت انتخاب این معیارها از آن روست که راهبرد توسعه میان‌افزا بر بهره‌گیری از ظرفیت اراضی خالی و بایر و اراضی ناکارآمد (مثل اراضی مخروبه، اراضی دارای ساختمان‌های با کیفیت پایین، قطعات ریزدانه و کم‌مساحت، اراضی قهوه‌ای) به امکانات و خدمات شهری دسترسی دارند، تاکید دارد. از بین امکانات و خدمات شهری، کاربری آموزشی، درمانی و فضای سبز مدنظر است؛ یعنی آن دسته از کاربری‌هایی که نیاز روزمره و هفتگی مردم هستند و از سوی دیگر بخش خصوصی رغبت کمتری به سرمایه‌گذاری در آن‌ها دارد و باید توسط بخش عمومی یا دولتی تأمین شود. کاربری‌هایی مثل تجاری به‌دلیل سودآوری همواره مورداستقبال بخش خصوصی است و در تأمین آن مشکل کمتری وجود دارد؛ بنابراین در بخش‌های مختلف شهر این کاربری توزیع می‌شود، اما خدمات درمانی، آموزشی و فضای سبز تأمین آن دشوارتر است و توزیع آن نابرابرتر. با توجه به اینکه شهر سبزوار دارای مسیل در درون شهر است، فاصله از مسیل نیز به‌عنوان یک معیار برای ایمنی بیشتر توسعه و ساخت‌وسازها مد نظر قرار گرفت. شرح همه معیارهای مطالعه‌شده در جدول ۱ ارائه شده است.

با توجه به نتایج مدل تصمیم‌گیری چندمعیاره AHP که در محیط نرم‌افزار Expert Choice انجام شده است، نتیجه وزن‌دهی به معیارها در شکل ۳ قابل مشاهده است؛ بر این اساس، معیار نزدیکی اراضی بایر به ساخته‌شده و پس از آن اراضی مخروبه و دوری از مسیل بیشترین وزن‌ها را کسب کرده‌اند؛ درحالی‌که دسترسی به کاربری‌های آموزشی، فضای سبز و درمانی کمترین اهمیت را از نظر کارشناسان داشته است (شکل ۳).




**شکل ۳. وزن معیارهای مطالعه‌شده**

مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱٤۰۰

نحوه استانداردسازی این معیارها در جدول ۱ نشان داده شده است. ابتدا تمامی لایـه‌ها در محیط نرم‌افزار GIS استانداردسازی شد و سپس با استفاده از افزونه Fuzzy Membership و استفاده از توابع فازی به فازی کردن لایه‌ها اقدام شد.

**جدول ۱. استانداردسازی معیارهای توسعه میان‌افزای شهر سبزوار**

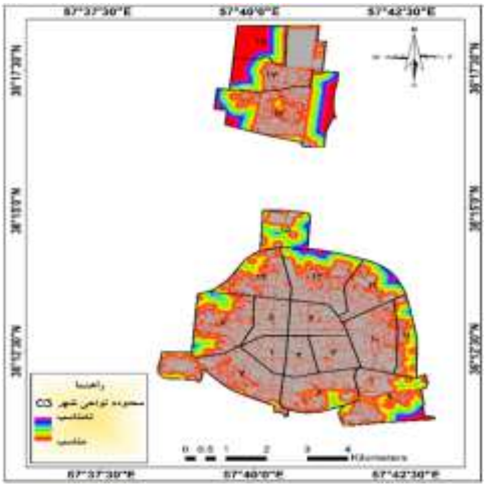
مأخذ: نگارندگان، ۱٤۰۰

| معیار | تحقیقاتی که از این معیارها استفاده کرده‌اند | نوع تابع فازی | شرح |
|---|---|---|---|
| زمین خالی و بایر | منوچهری (۱٤۰۰)، طبیبیان (۱۳۹٤) و رضویان (۲۰۱٦) | small | در تحقیق حاضر ، معیار فاصله اراضی خالی به اراضی ساخته‌شده مدنظر است. اراضی خالی که فاصله کمتری با محدوده‌های ساخته‌شده دارند و درون بافت ساخته شده قرار دارند، پتانسیل بیشتری برای توسعه میان‌افزا دارند. |
| مساحت قطعه زمین‌ها | پوراحمد (۱۳۹٤)، ملکشاهی (۱۳۹۷)، رضویان (۲۰۱٦) و | Small | ازآنجاکه قطعه زمین‌های کوچک‌تر (ریزدانگی) یکی از شاخص‌های بافت فرسوده و ناکارآمد محسوب می‌شوند، محدوده‌های دارای قطعات کوچک‌تر، اولویت برای توسعه میان‌افزا |

| معیار | تحقیقاتی که از این معیارها استفاده کرده‌اند | نوع تابع فازی | شرح |
|---|---|---|---|
| | منوچهری (۱٤۰۰) | | دارند. |
| قدمت بنا | محمودزاده (۱۳۹۹) | Large | پهنه‌های دارای ساختمان‌های قدیمی‌تر، ظرفیت بیشتری برای توسعه میان‌افزا دارند. |
| کیفیت بنا | طبیبیان (۱۳۹٤)، رضویان (۲۰۱٦)، محمودزاده (۱۳۹۹) و منوچهری (۱٤۰۰) | Small | بناهای با کیفیت پایین‌تر در اولویت توسعه میان‌افزا قرار دارند. |
| اراضی مخروبه | طبیبیان (۱۳۹٤) | large | هرچه دسترسی به این اراضی بیشتر باشد، پتانسیل توسعه میان‌افزا بیشتر است. |
| اراضی قهوه‌ای | بنی هاشمی و همکاران (۱۳۹۲) و طبیبیان (۱۳۹٤) | small | ازآنجاکه اراضی قهوه‌ای (صنعتی، کارگاهی، انبار) کاربری مسکونی ناسازگار هستند، این اراضی و زمین‌های نزدیک به آن‌ها پتانسیل بیشتری برای توسعه میان‌افزا دارند؛ چون می‌توانند با تغییر کاربری به کاربری‌های سازگار و موردنیاز شهری تبدیل شوند. |
| تعداد طبقات | پوراحمد (۱۳۹٤)، طبیبیان (۱۳۹٤)، ملکشاهی (۱۳۹۷) و منوچهری (۱٤۰۰) | Small | تعداد طبقات کمتر بیانگر استفاده کمتر از فضا و ظرفیت بیشتر برای توسعه میان‌افزاست. |
| سازه (اسکلت) | پوراحمد (۱۳۹٤) | small | ساختمان‌های بدون سازه یا با سازه‌های کم مقاومت در اولویت توسعه میان‌افزا قرار دارند. |
| فاصله از معابر اصلی | نسترن و قدسی (۱۳۹٤)، محمودزاده (۱۳۹۹) و ملکشاهی (۱۳۹۷) | small | محدوده‌هایی که فاصله کمتری با معابر اصلی دارند، پتانسیل بیشتری دارند. |
| دسترسی به کاربری آموزشی | عابدینی (۲۰۱۹) و محمودزاده (۱۳۹۹) | small | دسترسی براساس فاصله: زمین‌هایی مناسب‌تر هستند که فاصله کمتری با این کاربری دارند. |
| دسترسی به کاربری درمانی | عابدینی (۲۰۱۹) | small | دسترسی براساس فاصله: زمینهایی که فاصله کمتری با این کاربری دارند مناسبترند. |
| دسترسی به فضای | عابدینی (۲۰۱۹)، محمودزاده (۱۳۹۹) و | small | دسترسی بر اساس فاصله: زمین‌هایی مناسب‌تر هستند که فاصله کمتری با این کاربریه دارند مناسبترند. |

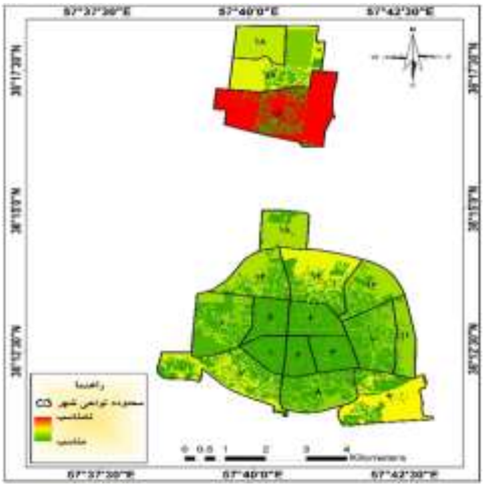
| معیار | تحقیقاتی که از این معیارها استفاده کرده‌اند | نوع تابع فازی | شرح |
|---|---|---|---|
| سبز | ملکشاهی (۱۳۹۷) | | |
| فاصله از مسیل | محمودزاده (۱۳۹۹) | Large | به‌دلیل ایمنی بیشتر، محدوده‌های دورتر از مسیر سیلاب مکان‌های مناسب‌تری برای توسعه هستند. |

بعد از آماده‌سازی لایه‌های اولیه در GIS، لایه‌های اطلاعاتی مدنظر براساس وزن‌بندی معیارها تولید شدند که از روش AHP به دست آمده بود. در مرحله بعد با استفاده از توابع فازی، استانداردسازی داده‌ها مطابق با جدول ۲ انجام شد و درنهایت نقشه‌های فازی استانداردشده تولید شد (شکل‌های ٤ تا ۲۰).



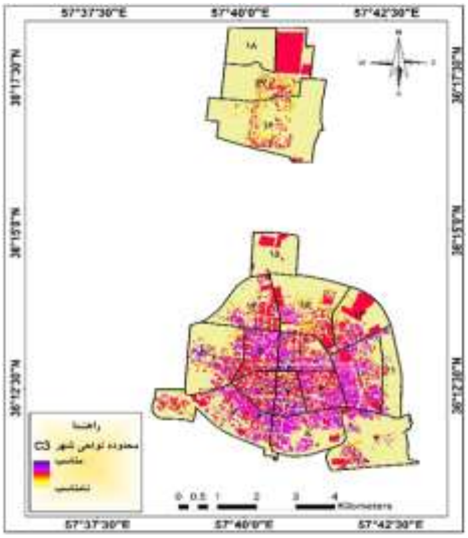
**شکل ٤. وضعیت مطلوبیت اراضی شهر سبزوار برای توسعه میان‌افزا بر اساس معیار نزدیکی اراضی بایر به اراضی ساخته‌شده**

مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱٤۰۰



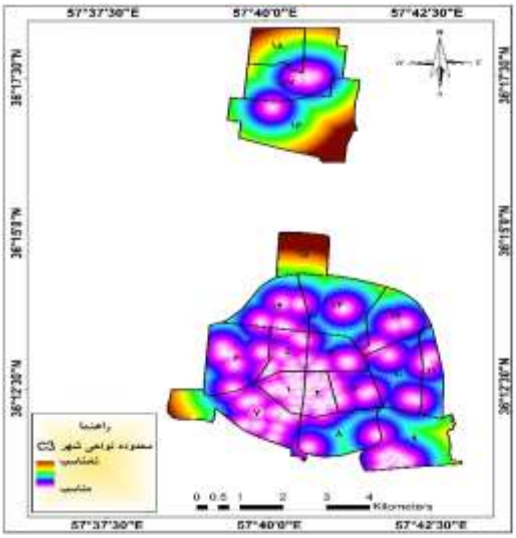
**شکل ۵. وضعیت مطلوبیت اراضی شهر سبزوار برای توسعه میان‌افزا بر اساس معیار مساحت قطعه زمین‌ها**

مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱٤۰۰



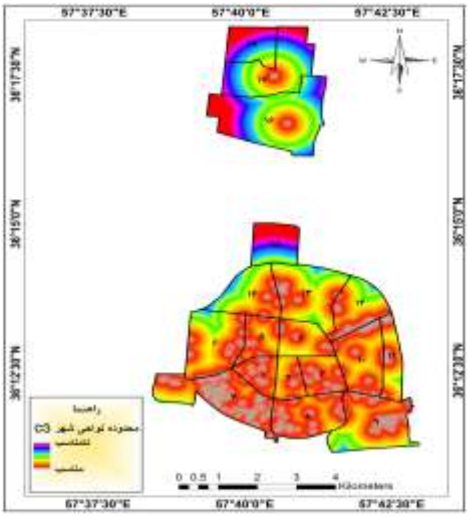
**شکل ٦. وضعیت مطلوبیت اراضی شهر سبزوار برای توسعه میان افزا بر اساس معیار کیفیت بنا**

مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱٤۰۰



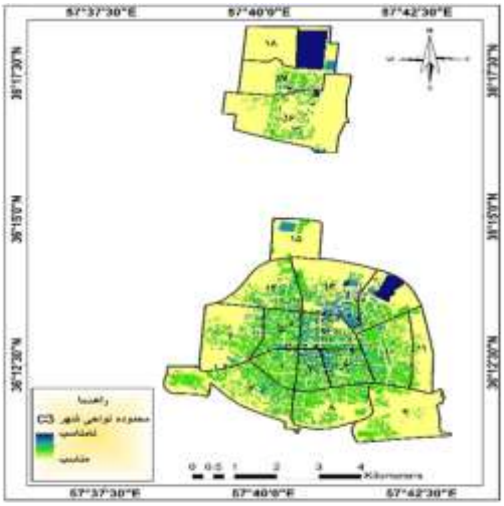
**شکل ۷. وضعیت مطلوبیت اراضی شهر سبزوار برای توسعه میان افزا بر اساس معیار اراضی مخروبه**

مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱٤۰۰



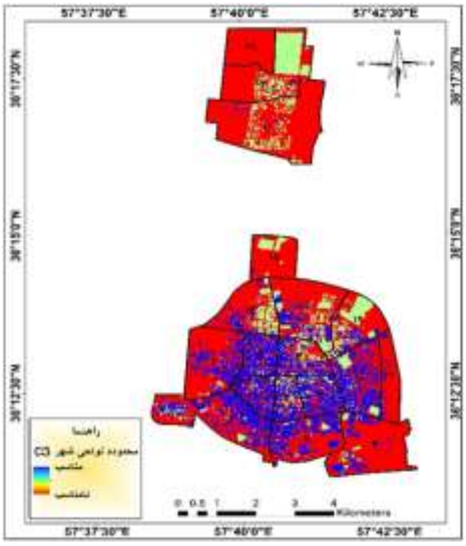
**شکل ۸. وضعیت مطلوبیت اراضی شهر سبزوار برای توسعه میان افزا بر اساس معیار دسترسی به اراضی قهوه‌ای**

مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱٤۰۰



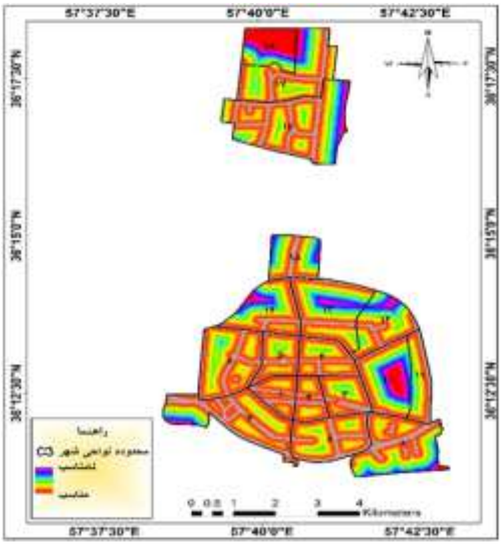
**شکل ۹. وضعیت مطلوبیت اراضی شهر سبزوار برای توسعه میان افزا بر اساس معیار تعداد طبقات ساختمانی**

مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱٤۰۰



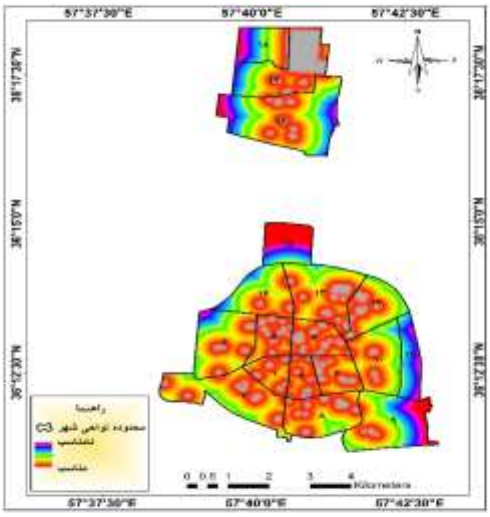
**شکل ۱۰. وضعیت مطلوبیت اراضی شهر سبزوار برای توسعه میان افزا بر اساس معیار وضعیت سازه بناها**

مأخذ: یافته‌های پژوهش،۱٤۰۰



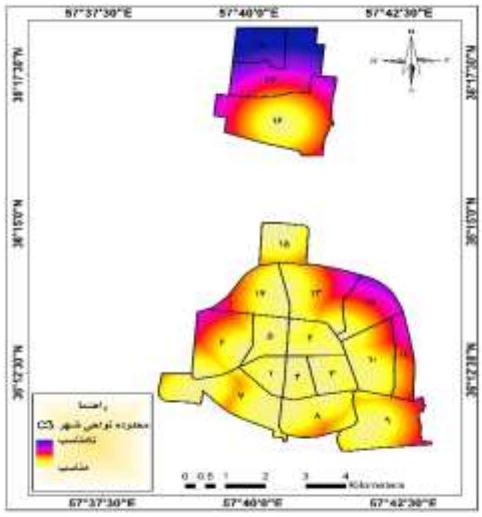
**شکل ۱۱. وضعیت مطلوبیت اراضی شهر سبزوار جهت توسعه میان افزا بر اساس معیار دسترسی به معابر اصلی**

مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱٤۰۰



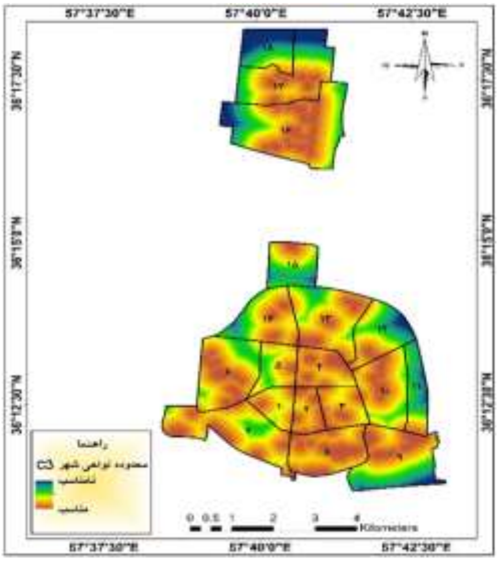
**شکل ۱۲. وضعیت مطلوبیت اراضی شهر سبزوار جهت توسعه میان افزا از نظر معیار دسترسی به مراکز آموزشی**

مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱٤۰۰



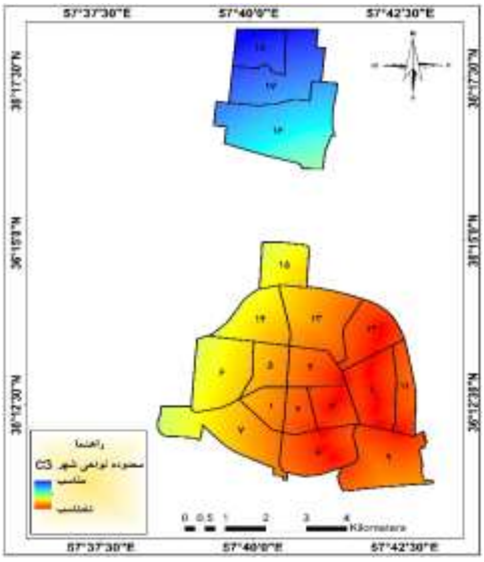
**شکل ۱۳. وضعیت مطلوبیت اراضی شهر سبزوار جهت توسعه میان افزا از نظر معیار دسترسی به مراکز درمانی**

مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱٤۰۰



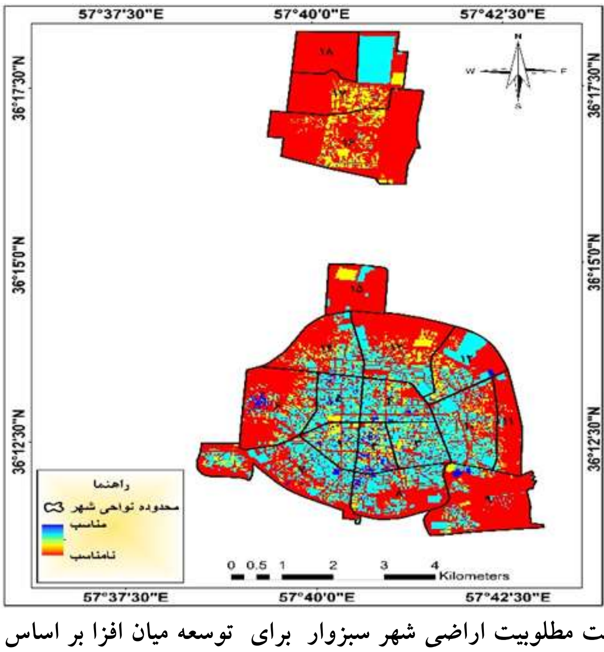
**شکل ١٤. وضعیت مطلوبیت اراضی شهر سبزوار برای توسعه میان افزا بر اساس معیار دسترسی به فضای سبز**

مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱٤۰۰



**شکل ۱۵. وضعیت مطلوبیت اراضی شهر سبزوار برای توسعه میان افزا بر اساس معیار فاصله از مسیل**

مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱٤۰۰



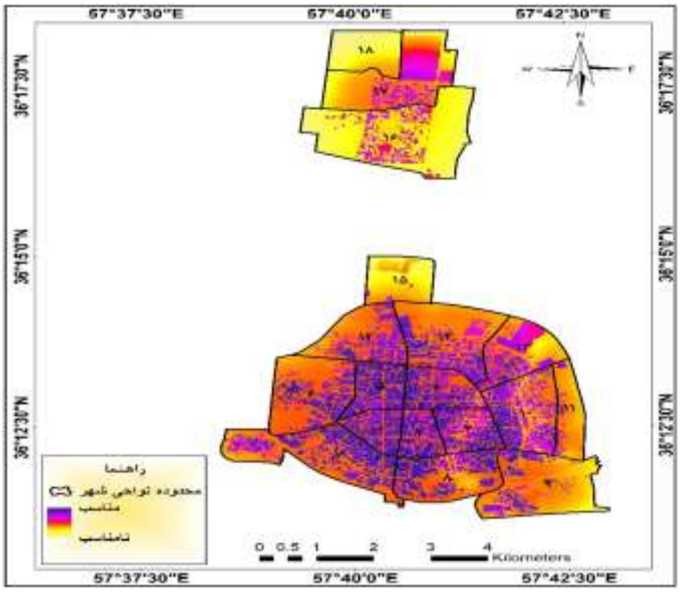

**شکل ١٦. وضعیت مطلوبیت اراضی شهر سبزوار برای توسعه میان افزا بر اساس معیار قدمت بنا**

مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱٤۰۰

**۵. ۱. الگوی نهایی ظرفیت‌های توسعه میان‌افزا در شهر سبزوار**

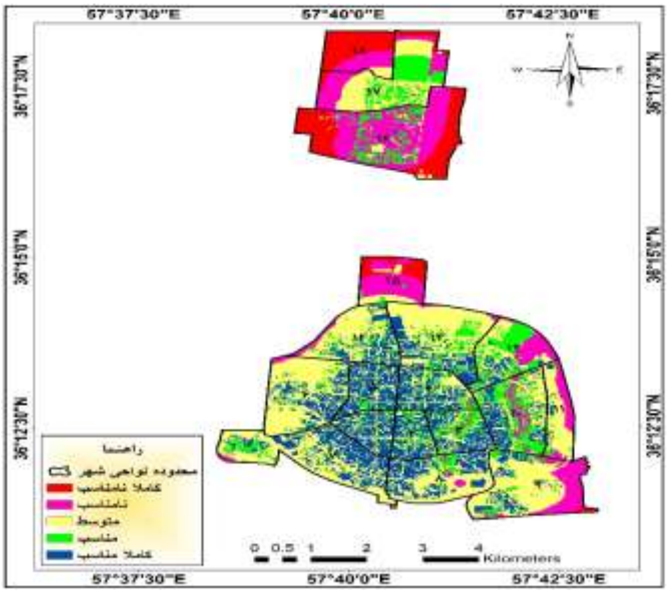
پس از آنکه نقشه‌های فازی برای تک‌تک لایه‌ها تولید شد، برای به دست آوردن الگویی از قابلیت‌های توسعه میان‌افزا در شهر سبزوار، لایه‌های مختلف مورد استفاده با هم تلفیق شد. این عمل از طریق افزونه تحلیل فضایی Fuzzy Overlay و با بهره‌گیری از سه سطح گامای فازی ۰/۷ و ۰/۸ و ۰/۹ انجام گرفت. خروجی آن سه نقشه ظرفیت اراضی بود که از بین آن‌ها نقشه با گامای ۰/۹ انتخاب شد (شکل ۱۷). بعد از آن برای سهولت تحلیل یافته‌ها، اراضی شهر به پنج طبقه از کاملاً مناسب تا کاملاً نامناسب تقسیم‌بندی شد و نقشه آن ارائه شد (شکل ۱۸).

طبق این نقشه، نامناسب‌ترین اراضی برای توسعه میان‌افزا در حاشیه شهر و نیز بخش‌های حاشیه‌ای شهرک توحید (در شمال شهر) واقع شده‌اند. این نواحی به‌رغم داشتن زمین‌های خالی بیشتر نسبت به نواحی درونی شهر، به دلیل فاصله بیشتر اراضی بایر با اراضی ساخته‌شده، نبود دسترسی یا دسترسی ضعیف به خدمات شهری (آموزشی، درمانی، فضای سبز و...) و شبکه معابر در طیف کاملاً نامناسب و نامناسب قرار گرفته است. الگوی فضایی تناسب اراضی برای توسعه میان‌افزا، به‌طور کلی بیانگر آن است که از حاشیه به مرکز شهر اراضی برای توسعه میان‌افزا مناسب‌تر هستند. نواحی مرکزی نسبت به نواحی حاشیه شهر، قابلیت بیشتری از نظر توسعه میان‌افزا دارد. با اینکه نواحی مرکزی، زمین‌های خالی و بایر کمتری دارد اما استقرار این زمین‌ها در درون بافت موجود و فاصله کمتر آن‌ها با اراضی ساخته شده و همچنین عوامل دیگری از جمله وجود ساختمان‌های مخروبه، قدیمی و با کیفیت پایین در بافت‌های فرسوده ، دسترسی بیشتر به خدمات و امکانات شهری و... باعث شده که این نواحی قابلیت بیشتری از نظر توسعه میان‌افزا نسبت به نواحی حاشیه داشته باشد.این امر با منطق توسعه میان‌افزا نیز منطبق است؛ چرا که در رویکرد توسعه‌میان افزا، بر بازآفرینی بافت‌های فرسوده و قدیمی و استفاده از پتانسیل اراضی بایر واقع در درون بافت ساخته شده و زمین‌هایی که به امکانات و زیسرساخت‌های شهری دسترسی دارند تاکید می‌شود و این در نقطه مقابل توسعه حومه‌ای و پراکنده است که بر استفاده از اراضی توسعه‌نیافته لبه شهر تمرکز دارد.




**شکل ۱۷. نقشه نهایی مطلوبیت اراضی شهر سبزوار برای توسعه میان‌افزا**

مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۰




**شکل ۱۸. نقشه نهایی طبقه‌بندی‌شده مطلوبیت اراضی شهر سبزوار برای توسعه میان‌افزا**

مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۰

جدول ۲ نیز سهم پهنه‌های مختلف قابلیت اراضی شهر سبزوار برای توسعه میان افزا را نشان می‌دهد؛ بر این اساس، بیشترین اراضی شهر سبزوار در طیف «تاحدودی مناسب» یا «متوسط» قرار می‌گیرد (با سهم حدود ٤١ درصدی). اراضی با قابلیت کاملاً مناسب با ۲۰/۳ درصد رتبه دوم قرار را به خود اختصاص داده که رقم درخور توجهی است؛ به عبارت دیگر، یک‌پنجم مساحت این شهر قابلیت بسیار زیادی برای توسعه میان‌افزا دارد. سهم اراضی با قابلیت توسعه میان‌افزای مناسب، حدود ۱۳ درصد، نامناسب حدود ۱۷ درصد و کاملاً نامناسب حدود ۸ درصد است؛ بنابراین ۲۵ درصد از اراضی این شهر برای توسعه میان‌افزا مناسب نیست و همان‌طورکه، بیان شد بیشتر اراضی حاشیه شهر است.

**جدول ۲. مساحت و درصد طبقات نقشه توسعه میان‌افزا**

مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱٤۰۰

| کد | طبقات پهنه‌بندی | مساحت طبقه (مترمربع) | درصد طبقات |
|---|---|---|---|
| ۱ | کاملاً نامناسب | ۳۰٦۲۷۰۰ | ۸,۲٥ |
| ۲ | نامناسب | ٦۲۹۹۱۰۰ | ۱٦,۹۸ |
| ۳ | تاحدودی مناسب | ۱٥۳۱۹۸۰۰ | ٤۱,۳۳ |
| ٤ | مناسب | ٤۸۷۹۸۰۰ | ۱۳,۱٥ |
| ٥ | کاملاً مناسب | ۷٥۲٥۸۰۰ | ۲۰,۲۹ |

### ٦. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

توسعه میان‌افزا به‌عنوان استفاده از زمین در یک منطقه ساخته‌شده برای ساخت‌وساز بیشتر، به‌ویژه به‌عنوان بخشی از یک برنامه توسعه مجدد محلات شهری یا به‌عنوان بخشی از رشد هوشمند تعریف شده است که عمدتاً برای ساخت‌وساز در هر زمین توسعه‌نیافته‌ای که در حاشیه شهری نیست، اعمال می‌شود. این پژوهش با هدف سنجش قابلیت‌ها و ظرفیت‌های توسعه میان‌افزا در شهر سبزوار صورت گرفته است. 13 معیار شامل فاصله اراضی بایر از ساخته شده، مساحت قطعه زمین‌ها، فاصله از سیلاب، معابر اصلی، فاصله از کاربری‌های

آموزشی، درمانی و فضای سبز، کیفیت و قدمت ابنیه، تعداد طبقات ساختمانی و نوع سازه ساختمانها هستند که با بهره‌گیری از پیشینه تحقیق انتخاب شدند. پس از بررسی و صحت‌سنجی اولیه لایه‌ها(نقشه‌ها)، در مرحله بعد برای وزن‌دهی به معیارها پرسشنامه‌ای طراحی شد که در آن معیارها دوبه‌دو با هم مقایسه شدند و با بهره‌گیری از نظر متخصصان پرسشنامه‌ها تکمیل شد. نتایج آن وارد نرم‌افزار Expert Choice شد و با تحلیل AHP وزن‌دهی معیارها انجام شد. نتایج نشان می‌دهد، معیار دسترسی به اراضی بایر (۰,۱۴۸) و معیار اراضی مخروبه (۰,۱۳۳) بیشترین وزن‌ها را به خود اختصاص داده‌اند و معیار درمانی با وزن ۰,۰۲۵ کمترین وزن را گرفته است. همچنین با استفاده از افزونه Fuzzy Membership و استفاده از توابع فازی small و large به فازی کردن لایه‌ها اقدام شد. پس از آنکه نقشه‌های فازی برای تک‌تک لایه‌ها تولید شد، برای به دست آوردن الگویی از قابلیت‌های توسعه میان‌افزا در محدوده مطالعه‌شده، این لایه‌ها با هم تلفیق شدند و همپوشانی از طریق افزونه Fuzzy Overlay انجام شد و با بهره‌گیری از گامای فازی ۰/۹ نقشه نهایی ارائه شد. نتایج نشان داد، نواحی مرکزی شهر سبزوار مستعدترین نواحی برای توسعه میان‌افزاست و با دور شدن از نواحی مرکزی قابلیت توسعه میان‌افزا کاهش می‌یابد. نتایج آماری نشان می‌دهد، حدود ۳۳ درصد مساحت شهر سبزوار در محدوده مناسب و خیلی مناسب از نظر قابلیت توسعه‌میان‌افزا قرار دارد؛ بنابراین شهر سبزوار ظرفیت مناسبی برای توسعه میان‌افزا دارد که در صورت بهره‌گیری از این ظرفیت می‌توان از رشد و گسترش بدون برنامه و افسارگسیخته شهری و نیز از تغییر کاربری و پوشش زمین پیرامون و حاشیه شهر جلوگیری کرد.

نتایج پژوهش حاضر که ظرفیت توسعه میان‌افزا در شهر سبزوار را در قالب نقشه‌ها و جداول فراوانی بیان کرد، می‌تواند راهنمایی برای برنامه‌ریزی فضایی کالبدی شهر سبزوار باشد تا به بهره‌گیری از این ظرفیت‌ها بتوان پراکنده‌رویی در این شهر را کنترل و محدود کرد و در جهت رسیدن به فرم شهر فشرده گام برداشت. در این راستا برخی پیشنهادها در زمینه توسعه میان‌افزا در این شهر ارائه می‌شود:

- بازآفرینی بافت‌های فرسوده بخش مرکزی شهر سبزوار با توجه به اینکه طبق پژوهش این محدوده ظرفیت بسیاری برای توسعه میان‌افزا دارد؛

- کنترل بیشتر ساخت‌وساز در حاشیه شهر و تشویق سازندگان به توسعه در درون بافت‌های موجود؛
- افزایش دسترسی به خدمات و امکانات در نواحی دارای استعداد توسعه میان‌افزا برای جذب سرمایه‌گذاری‌ها برای ساخت‌وساز؛
- کاهش عوارض ساخت‌وساز در نواحی مرکزی شهر برای تشویق بیشتر سازندگان برای ساخت‌وساز در این نواحی؛
- تبدیل کاربری اراضی قهوه‌ای و نسازگار درون بافت و محلات مسکونی به کاربری‌های موردنیاز شهری(مسکن ، خدمات شهری و...).

**تشکر و قدردانی**

این تحقیق در قالب طرح پژوهشی به شماره ابلاغیه ۳۹۲۱۹ مورخ ۱٤۰۰/۰۹/۳۰ با استفاده از اعتبارات پژوهشی «دانشگاه بزرگمهر قائنات» انجام شده است که تشکر و قدردانی می‌شود.

**کتابنامه**


۱. آروین، م.، پوراحمد، ا.، و زنگنه شهرکی، س. (۱۳۹٦). ارزیابی زمین‌های بایر به‌منظور توسعه میان‌افزا با استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری تلفیقی و ArcGIS (نمونه موردی: شهر اهواز). *مجله آمایش جغرافیایی فضا*، *۷*(۲٦)، ۱٦۳–۱۸۲.

۲. اسدی، ا.، و پورمحمدی، م. ر. (۱۳۹۹). توسعه میان‌افزا و تأثیر آن بر مولفه‌های مختلف در بافت فرسوده شهر زنجان. *نشریه علمی جغرافیا و برنامه‌ریزی*، *۲٤*(۷۲)، ۵۹–۳۵.

۳. اکبری، ا. (۱۳۹۷). *مدل‌سازی GIS پایه کیفیت زندگی شهری، نمونه موردی: منطقه ۹ و ۱۱ شهر مشهد* (پایان‌نامه منتشرنشده کارشناسی ارشد). دانشگاه تبریز، ایران

٤. باکویی، م. (۱۳۹٦). *بررسی کیفیت مناطق شهری با استفاده از سنجش از دور و تحلیل های مکانی (مطالعه موردی: شهر تبریز)* (پایان‌نامه منتشرنشده کارشناسی ارشد). دانشگاه تبریز، ایران.

۵. بنی هاشمی، ا.، سرور، ر.، و زیاری، ی. (۱۳۹۲). توسعه میان‌افزا در بافت های فرسوده شهری (موردمطالعه: محله خانی‌آباد تهران). *نشریه جغرافیایی سرزمین*، *۱۰*(٤۰)، ٤۱–۵٤.

٦. بهشتی فر، س.، مسگری، م.، ولدان زوج، م.، و کریمی، م. (۱۳۸۹). استفاده از منطق فازی در محیط GIS به‌منظور مکان یابی نیروگاه های گازی. *نشریه مهندسی عمران و نقشه برداری (دانشکده فنی)*، *٤٤*(٤)، ۵۸۳–۵۹۵.

۷. پورمحمدی م. ر.، صدر موسوی ، م. س.، و حسین آبادی، س. (۱۳۹٤). ارزیابی الگوی اختلاط کاربری زمین در محلات شهر سبزوار. *مطالعات جغرافیایی مناطق خشک*، ٦(۲۲)، ۵۳–۳٤.

۸. پورمحمدی، م. ر.، شفاعتی، ا. ، ملکی، ک. (۱۳۹۱). ارزیابی پتانسیل میان‌افزایی در محور تاریخی–فرهنگی کلانشهر تبریز. *نشریه جغرافیا و برنامه‌ریزی*. *۲۵*(٤)، ۱۰۱–۱۲٤.

۹. پورموسوی، س. م.، ناصر مستوفی، ا.، و شکوهی بیدهندی، م. ص. (۱۳۹٤). شناسایی اصول و راهکارهای اجرایی توسعه میان‌افزا در شهر تهران به عنوان یکی از ابعاد توسعه شهری پایدار. *مطالعات توسعه اجتماعی ایران*، ٦(٤)، ۳۷–۵۷.

۱۰. حسینی، س.، و قدمی، م. (۱۳۹۲). تحلیل الگوی توسعه کالبدی فضایی شهر سبزوار. *فضای جغرافیایی*، *۱۳*(٤٤)، ۲۱۹–۲٤۰.

۱۱. ربانی ابوالفضلی، غ.، رهنما، م. ر.، و خاکپور، ب. ع. (۱۳۹٦). ارزیابی قابلیت پیاده مداری با تأکید بر رویکرد نوشهرگرایی در بلوار سجاد مشهد. *جغرافیا و توسعه فضای شهری*، *٤*(۲)،۱–۲٤.

۱۲. رحیمی ف.، زنگنه، ی.، و زنگنه، م. (۱۳۹٦). تحلیلی بر نقش سیاست‌های زمین شهری بر رشد پراکنده شهری (مطالعه موردی: سبزوار). *مطالعات جغرافیایی مناطق خشک*، *۸*(۳۰)، ٦۰–٤۵.

*۱۳*. رحیمی، ا. (۱۳۹۷). توسعه میان‌افزای شهری، رویکردی نوین در حفظ زمین شهری در تبریز. *نشریه علمی -پژوهشی جغرافیا و برنامه‌ریزی*، ۲۲(٦۳)، ۷۷–۹۸.

۱٤. رهنما، م. ر.، و عباس‌زاده، غ. (۱۳۸۷). اصول، مبانی و مدلهای سنجش فرم کالبدی شهر (چاپ اول). مشهد: انتشارات جهاد دانشگاهی.

۱۵. رهنما، م.، و خاکپور، ب.، و رضوی، م. (۱۳۹٤). شناسایی و خوشه بندی اراضی قهوه ای شهر مشهد به‌منظور ارائه الگوهای سرمایه‌گذاری. *جغرافیا و توسعه ناحیه ای*، *۲٤*، ۱–۲۲.

۱٦. سلمانی‌مقدم، م.، امیراحمدی، ا.، و کاویان، ف. (۱۳۹۳).کاربرد برنامه‌ریزی کاربری اراضی در افزایش تاب‌آوری شهری در برابر زمین لرزه با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS (مطالعه موردی: شهر سبزوار). *مطالعات جغرافیایی مناطق خشک*، *۵*(۱۷)، ۱۷–۳٤.

۱۷. صرافی، م.، توکلی‌نیا، ج.، و محمدیان مصمم، ح.(۱۳۹۳). *اندیشه‌های نو در برنامه‌ریزی شهری* (چاپ اول). تهران: انتشارات قدیانی.

۱۸. طبیبیان، م.، و غنی، ف. (۱۳۹٤). سنجش پتانسیل توسعه میان‌افزا در بافت مرکـزی تهـران. *محـیط شناسی*، *٤١*(٤)، ٩٤٣-٩٦٤.

۱۹. علی‌اکبری، ا. (۱۳۹٦). عرصه‌های درون‌افزای شهری و کارآمدی سیاست رشد درون‌افزای کلانشهر تهران. *پژوهش‌های جغرافیایی برنامه‌ریزی شهری*، *٥*(٢)، ٢٢٣-٢٤٤.

۲۰. قربانی، ر.(۱۳۹٤). *اصول و مبانی برنامه‌ریزی شهری* (چاپ اول). تهران: انتشارات سمت.

۲۱. قربانی، ر.، جعفری، ف.، معبودی، م. ت.، حسین‌آبادی، س.، و دیگران (۱۳۹۳). *نگرش بر الگوهای نوین آمایش شهری* (چاپ اول). تبریز: انتشارات فروزش.

۲۲. محمودزاده، ح.، معصومی، ع.، و هریسچیان، م. (۱۳۹۹). سنجش ظرفیت‌هـای توسـعه میـان‌افزا بـا استفاده از تحلیل چند متغیره فازی (مطالعه موردی: شهر ارومیه). *فصلنامه علمی پژوهشی پژوهش و برنامه‌ریزی شهری*، ١١(٤١)، ١-٢٢.

۲۳. مرکز آمار ایران. (۱۳۹٥) *سرشماری عمومی نفوس و مسکن*. شهر سبزوار.

۲٤. میرمقتدایی، م.، رفیعیان ،م.، و سنگی، ا. (۱۳۸۹). تاملی بر مفهوم توسعه میان‌افزا و ضـرورت آن در محلات شهری. *نشریه شهرداری‌ها*، *١٠*(٩٨)، ٥١-٤٤.

۲٥. نسترن، م.، و قدسی، ن. (۱۳۹٤). شناسایی پهنه های مستعد توسعه میان‌افزا در نـواحی نـا کارآمـد مراکز شهرها (نمونه موردی: منطقه یک اصفهان). *پژوهش و برنامه ریزی شهری*، ٦(٢٠)، ٥١-٦٨.

۲٦. نوریان، ف.، عبدالله پور، س.، و قاضی، ر.(۱۳۹٦). اولویت‌بندی راهبردهـای توسـعه میـان‌افـزا در پهنه‌های برش عرضی نواحی شهری(مطالعه موردی: منطقه ٦ شهر مشهد. ،*فصلنامه علمی-پژوهشی مطالعات شهری*، *٧*(٢٨)، ٦٥-٧٨.

27. Ahvenniemi, H., Pennanen, K., Knuuti, A., Arvola, A., & K. Viitanen, (2018): Impact of infill development on prices of existing apartments in Finnish urban neighbourhoods. *International Journal of Strategic Property Management*, *22*(3), 157-167.

28. Aly, S. S., & Attwa, Y. A. (2013) Infill development as an approach for promoting compactness of urban form. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, (173), 455–466.

29. Brunner, A. (2013). The effects of urban sprawl on daily life. Paper presented at the *Transportation Research Board 92nd Annual Meeting*, Washington DC, United States.

30. Eichhorn, S., Rusche, K., & Weith, T. (2021) Integrative governance processes towards sustainable spatial development – solving conflicts between urban infill

development and climate change adaptation. *Journal of Environmental Planning and Management*, *64*(12), 2233-2256.
31. Falconer, M., & Frank, J. (1990). Sufficiency of infrastructure capacity for infill development. *Journal of Urban Planning and Development*, *116*(3), 137-148.
32. Gustafson, K. R., Garcia-Chevesich, P. A., Slinski, K. M., Sharp, J. O., McCray, J. E. (2021). Quantifying the effects of residential infill redevelopment on urban stormwater quality in Denver, Colorado. *Water*, *13*(7), 1-26.
33. Kim, J., & Larsen, K. (2017). Can new urbanism infill development contribute to social sustainability? the case of Orlando, Folorida. *Urban Studies*, *54*(16), 3843-3862.
34. Kipper, K. (2021). The city of Ottawa's smart growth challenge: What can we expect from the new official plan? *Carleton Perspectives on Public Policy, 7,* 93–119.
35. Liu, J., Ye, J., Yang, W., & Yu, S. (2010). Environmental impact assessment of landuse planning in Wuhan city based on ecological suitability analysis. *Journal of procedia Environmental Sciences*, *l2*, 185-191.
36. Malczewski, J. (2006). Ordered weighted averaging with fuzzy quantifieirs: GIS-based multicriteria evaluation for landuse suitability analysis. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, *4*(8), 270-277.
37. McConnell, V., & Wiley, K., (2010). Infill development: Perspectives and evidence from economics and planning, discussion papers. Washington, DC 20036, Retrieved from www.rff.org
38. Merlin, L. A. (2018). The influence of infill development on travel behavior. *Research in Transportation Economics*, *67*, 54-67.
39. Mohammadi-Hamidi, S., Beygi Heidarlou, H., Fürst, C., & Nazmfar, H. (2022). Urban infill development: A strategy for saving peri-urban areas in developing countries (Case study of Ardabil, Iran). *Land Journal*, 11(4), 1-17.
40. Ooi, J. T., & Le, T. T. (2013). The spill over effects of infill developments on local hoseing prices. *Regional Science and Urban Economics*, *43*(6), 850-861.
41. Park, S. Y., et al. (2011). Prediction and comparison of urban growth by land suitability index mapping using GIS and RS in South Korea, *Journal of landscape and urban planning*, 2(99).
42. Razavian, M., & Samadi, R. (2016). Evaluation of infill development potential in zone 8 of Tabriz by analysis network process method. *Current Urban Studies*, *4*, 125-139.
43. Shao, Zh., Sumari, N., Portnov, A., Ujoh, F. , Musakwa, W., & Mandela, P. (2020). Urban sprawl and its impact on sustainable urban development: A combination of remote sensing and social media data. *Geo-spatial Information Science*, *24*(2). 241-255.
44. Steinacker, A. (2003). Infill development and affordable housing: Patterns from 1996 to 2000. *Urban Affairs Review*, (38), 492-509.
45. Terrence., F. (2010). The barriers to using urban infill development to achieve smart growth, *Journal Housing Policy Debate*, 12(1), 1-30.